

Radio equipment for warning drivers of danger, comprises transmission and reception units for position, speed and direction of movement data which are used to find the rate of closing between vehicles

Patent number: DE10241133

Publication date: 2004-03-25

Inventor: ECKSTEIN LUTZ [DE]; ENTENMANN VOLKER [DE];
HES MARKUS [DE]; PETERSEN UWE [DE]; REICHELT
WERNER [DE]; UNSELT THOMAS [DE]; ZIMMER
RICHART [DE]

Applicant: DAIMLER CHRYSLER AG [DE]

Classification:


- international: G08G1/16; G08G1/0968; G08B21/00

- european: G08G1/16A1

Application number: DE20021041133 20020903

Priority number(s): DE20021041133 20020903

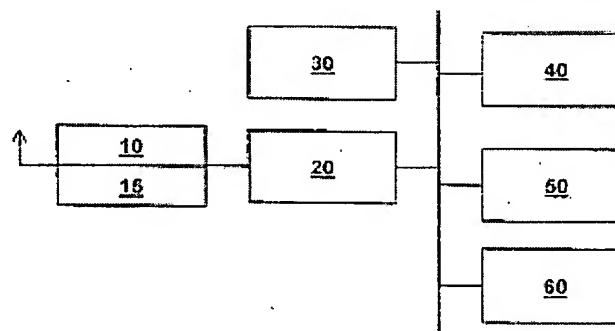
Also published as:

 FR2844088 (A)

Abstract not available for DE10241133

Abstract of corresponding document: **FR2844088**

Vehicles are equipped with data receivers (10), transmitters (15), a calculator (20), a navigation system (30) also output, activation and sensor units (40,50,60). Information on the position, speed and direction of movement of the transmitting vehicle is received by an adjacent vehicle within 1 km and used to derive the distance between the vehicles and the speed of closure which indicate urgency



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

Best Available Copy

THIS PAGE BLANK (USPTO)



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 41 133 A1 2004.03.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 41 133.6
(22) Anmeldetag: 03.09.2002
(43) Offenlegungstag: 25.03.2004

(51) Int Cl. 7: **G08G 1/16**
G08G 1/0968, G08B 21/00

(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

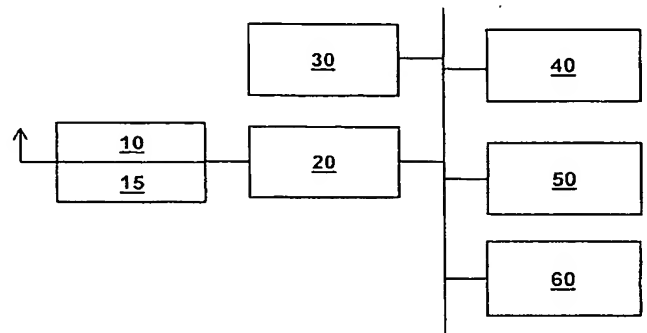
(72) Erfinder:
Eckstein, Lutz, Dr.-Ing., 70563 Stuttgart, DE;
Entenmann, Volker, Dipl.-Ing., 71563 Affalterbach, DE;
Heß, Markus, 73666 Baltmannsweiler, DE;
Petersen, Uwe, Dr.-Ing., 70771
Leinfelden-Echterdingen, DE; Reichelt, Werner, Dr., 73730 Esslingen, DE; Unselt, Thomas, 70174 Stuttgart, DE; Zimmer, Richart, Dipl.-Ing. (FH), 70734 Fellbach, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur funkbasierten Gefahrenwarnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur funkbasierten Gefahrenwarnung des Fahrers eines Fahrzeuges mit einer Datenempfangseinrichtung (10), wobei die Datenempfangseinrichtung (10) von mindestens einer Datensende Einrichtung (15) mindestens eines anderen Fahrzeuges Daten empfängt und die empfangenen Daten in einer Rechneinheit (20) ausgewertet, wobei die empfangenen Daten Informationen über die Position, die Geschwindigkeit und die Fahrtrichtung des sendenden Fahrzeuges umfassen und wobei zur Auswertung der empfangenen Daten im empfangenden Fahrzeug die Annäherungsgeschwindigkeit zwischen empfangendem und sendendem Fahrzeug ermittelt wird. Erfindungsgemäß wird zur Auswertung der empfangenen Daten im empfangenden Fahrzeug die Entfernung des sendenden Fahrzeuges vom empfangenden Fahrzeug ermittelt und wird unter Verwendung der Entfernung zwischen sendendem und empfangendem Fahrzeug und unter Verwendung der Annäherungsgeschwindigkeit von sendendem und empfangendem Fahrzeug ermittelt, ob die Ausgabe einer Information an den Fahrer erfolgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur funkbasierten Gefahrenwarnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In EP 927 983 A2 wird eine Vorrichtung zur funkbasierten Gefahrenwarnung beschrieben, bei der in einem die Gefahrenwarnung empfangenden Fahrzeug die Differenz der Geschwindigkeiten von sendendem und empfangendem Fahrzeug ermittelt wird und auf Grundlage der ermittelten Geschwindigkeitsdifferenz die Entscheidung getroffen wird, ob ein Warnsignal an den Fahrer ausgegeben wird.

[0003] In FR 2 793 056 wird eine Vorrichtung zur Gefahrenwarnung beschrieben, bei der der Typ der Gefahr im Fahrzeug angezeigt wird. Im empfangenden Fahrzeug wird ermittelt, ob es notwendig ist, die Warnung an weitere Fahrzeuge auszusenden.

[0004] In der WO 01/61668 A1 wird eine Vorrichtung zur Gefahrenwarnung beschrieben, bei der im sendenden Fahrzeug eine Warnzone erzeugt und zusammen mit der Gefahrenwarnung ausgesendet wird. Im sendenden Fahrzeug wird die Position des Fahrzeuges und der Straßentyp, auf dem sich das Fahrzeug befindet unter Verwendung eines Navigationssystems ermittelt. In die Berechnung der Warnzone im sendenden Fahrzeug fließt die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen der Geschwindigkeit des sendenden Fahrzeuges und der typischen oder maximalen Geschwindigkeit anderer Fahrzeuge auf dem gegebenen Straßentyp mit ein. Die Auswertung der empfangenen Gefahrenwarnung im empfangenden Fahrzeug erfolgt unter Verwendung eines Navigationssystems, indem überprüft wird, ob sich das empfangende Fahrzeug in der Warnzone befindet und ob die Gefahrenwarnung sich auf einen potentiell vor dem empfangenden Fahrzeug liegenden Streckenabschnitt bezieht.

[0005] Aus dem Dokument „WARN – ein neues funkbasiertes Gefahrenwarnsystem im Kfz für mehr Sicherheit im Straßenverkehr“, Brenzel, C., Hickel, F., Paßmann, C., VDI Berichte Nr. 1415, 1998, ist es bekannt, zusammen mit der Gefahrenwarnung den Typ der Gefahr, die Geschwindigkeit des sendenden Fahrzeuges, sowie Informationen über die Position des sendenden Fahrzeuges zu übertragen. Im empfangenden Fahrzeug wird die Differenzgeschwindigkeit zu dem sendenden Fahrzeug ermittelt. Informationen über die Position von Fahrzeugen werden dazu verwendet zu ermitteln, ob die Warnmeldung von einem vorausfahrenden oder nachfolgenden Fahrzeug oder vom Gegenverkehr generiert wurde.

[0006] Aus dem Dokument „Wireless Vehicle to Vehicle Warning System“, Paßmann, C., Brenzel, C., Meschenmoser R., SAE-Paper, 2000-01-1307, ist es bekannt, im empfangenden Fahrzeug Icons anzuzeigen, die den Typ der Gefahr symbolisieren. Im empfangenden Fahrzeug wird außerdem der Abstand zur Gefahrenstelle angezeigt.

[0007] Es ist aus DE 199 52 392 A1 ein Verfahren

bekannt, bei dem der Fahrer fahrstreckenabhängige Warninformationen bereitgestellt werden. Anhand digitaler Straßenkarten wird beispielsweise erkannt, ob sich der Fahrer einer vorausliegenden Kurve nähert. Ist die aktuelle Geschwindigkeit des Fahrzeugs größer als eine Kurvengrenzgeschwindigkeit, dann wird der Fahrer zuerst optisch gewarnt. Reagiert der Fahrer innerhalb einer gewissen Zeit nicht auf die optische Warnung, d.h. fährt er mit unverminderter Geschwindigkeit weiter, dann erfolgt eine zusätzliche akustische Warnung. Da die Kurve eine fixe Position hat, wird die Annäherung an eine Kurve stets in ausreichend großer Entfernung vor der Kurve erkannt und verschiedene Warnstufen zunehmender Dringlichkeit werden nacheinander ausgelöst.

[0008] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Vorrichtung zur Gefahrenwarnung mit einer verbesserten Informationsausgabe an den Fahrer zu realisieren.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung.

[0010] Die Vorrichtung zur funkbasierten Gefahrenwarnung generiert eine Gefahrenwarnung, die über die optische Reichweite einer Warnblinkanlage hinausreicht. Hierdurch wird eine elektronische Verlängerung der klassischen Warnblinkanlage erreicht. Eine wesentliche Komponente der Vorrichtung ist ein Funkmodem, das den direkten Datenaustausch zwischen Fahrzeugen in Echtzeit und mit einer ausreichend großen Reichweite, ca. 1 km ermöglicht. Zusätzlich umfasst die Vorrichtung optional ein Ortungsmodul, mit dem die Position des Fahrzeugs durch Ortung bestimmt werden kann. Dieses Ortungsmodul kann Bestandteil eines Navigationssystems sein oder mit einem Navigationssystem gekoppelt sein. Ist das Ortungsmodul mit einem Navigationssystem gekoppelt oder Bestandteil desselben, so kann die Fahrzeugposition mit noch höherer Genauigkeit bestimmt werden, weil die gemessene Fahrzeugposition auf die im Navigationssystem vorhandene digitalen Karte durch Map Matching abgebildet werden kann. Dadurch können Fehler bei der Positionsbestimmung durch das Ortungsmodul kompensiert werden.

[0011] Die vom sendenden Fahrzeug empfangenen Daten umfassen dabei Informationen zur Position des sendenden Fahrzeuges. Diese Informationen zur Position umfassen Positionen, die durch eine Ortungsvorrichtung ermittelt worden sind und/oder eine Richtungsfahrspur des Fahrzeuges. Eine Richtungsfahrspur des Fahrzeuges wird gebildet aus Fahrtrichtung und Geschwindigkeit des Fahrzeuges zu verschiedenen Zeitpunkten. Die empfangenen Informationen zur Position umfassen optional auch zusätzliche Informationen über frühere Positionen des sendenden Fahrzeuges. Die früheren Positionen des Fahrzeuges bilden eine Positionskette des Fahrzeuges, die aus einer Folge von Punkten besteht, zu de-

nen Informationen zur Position des Fahrzeuges vorliegen. Dabei kann es sich bei der Positionskette um eine Richtungsfahrspur und/oder um eine Folge von mittels Ortungssystem bzw. Navigationssystem ermittelten Positionen handeln.

[0012] In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird aus den empfangenen Daten des sendenden Fahrzeugs und den Positions-, Geschwindigkeits- und Fahrtrichtsdaten des empfangenden Fahrzeugs ein Relevanzmaß ermittelt, durch das ausgedrückt wird, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich das sendende Fahrzeug auf dem vor, also stromab, dem Empfänger liegenden Streckenabschnitt befindet. Vorteilhafterweise verfügt das empfangende Fahrzeug dabei über Fahrstreckeninformationen, mit denen die zukünftige Fahrstrecke des empfangenden Fahrzeuges vorausgeschätzt wird. Vorteilhafterweise wird dabei aus den empfangenen Daten des sendenden Fahrzeuges und der vorhergesagten, zukünftigen Fahrstrecke des empfangenden Fahrzeuges das Relevanzmaß ermittelt, durch das ausgedrückt wird, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich das sendende Fahrzeug auf der vorhergesagten zukünftigen Fahrstrecke des empfangenden Fahrzeuges befindet. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden anhand des zeitlichen Verlaufs des Relevanzmaßes Falschwarnungen erkannt. Vorteilhafterweise erfolgt die Informationsausgabe in Abhängigkeit von dem ermittelten Relevanzmaß. Dies bedeutet beispielsweise, dass Informationen, deren Relevanzmaß zu gering ist, nicht ausgegeben werden.

[0013] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die Informationsausgabe an den Fahrer beendet, sobald eine Warnung als Falschwarnung erkannt wird. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn der Fahrer, sobald eine Informationsausgabe aufgrund einer Falschwarnung beendet wird, durch eine sich unmittelbar anschließende Informationsausgabe explizit darüber informiert wird, dass die zuvor gemeldete Gefahr für ihn nicht mehr relevant ist.

[0014] Die Entscheidung, ob eine Information an den Fahrer ausgegeben wird, findet bei der Auswertung einer empfangenen Funknachricht in einer Rechneinheit im empfangenden Fahrzeug statt. Grundgedanke des Auslösekonzeptes ist dabei, in die Entscheidung, ob eine Information an den Fahrer ausgegeben wird, mindestens die Annäherungsgeschwindigkeit von sendendem und empfangendem Fahrzeug und den Abstand der beiden Fahrzeuge einzubeziehen. Dadurch wird die Erfindung der Tatsache in besonders vorteilhafter Weise gerecht, dass für die Dringlichkeit einer Warnung besonders entscheidend ist, wie viel Zeit dem Fahrer verbleibt, um auf die Warnung zu reagieren und sein Fahrzeug abzubremesen. Diese Zeit errechnet sich aber zumindest aus der Entfernung und der Relativgeschwindigkeit von Empfänger und Sender, so dass beide Größen für das Auslösekonzept, also die Entscheidung, wann eine Information ausgegeben wird und wann

die Ausgabe beendet wird, maßgebend sind.

[0015] Durch die Verknüpfung der Entfernung mit der Annäherungsgeschwindigkeit wird die bis zum Erreichen des Senders verbleibende Zeit zur bestimmenden Größe für das Auslösekonzept. Dies entspricht auch der menschlichen Wahrnehmung von Gefahren im Straßenverkehr. Der Fahrer bewertet die Gefährlichkeit einer Situation hauptsächlich nach der Zeit, die ihm verbleibt, um notwendige Handlungen und Fahrmanöver zur Vermeidung eines Unfalls durchzuführen.

[0016] Es wird keine Warnung ausgelöst, wenn die Entfernung zum Sender so groß oder die Annäherungsgeschwindigkeit so klein ist, dass für den Fahrer zunächst kein Handlungsbedarf besteht. Ebenso kann das Auslösekonzept, wenn gewünscht, so gestaltet werden, dass auf das Auslösen einer Warnung verzichtet wird, wenn die Entfernung so klein oder die Annäherungsgeschwindigkeit so groß ist, dass der Fahrer aufgrund der geringen Vorwarnzeit nicht mehr vor dem Erreichen des Senders angemessen auf die Warnung reagieren könnte.

[0017] In einer Weiterbildung der Erfindung wird unter Verwendung der Entfernung zwischen sendendem und empfangendem Fahrzeug und unter Verwendung der Annäherungsgeschwindigkeit von sendendem und empfangendem Fahrzeug eine Dringlichkeitsstufe für die Informationsausgabe ermittelt.

[0018] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung hängt die Art und Weise der Informationsausgabe an den Fahrer, von der ermittelten Dringlichkeitsstufe ab. Auf diese Weise sind die Entfernung und die Relativgeschwindigkeit von Empfänger und Sender für die Art der Ausgabe einer Information maßgebend.

[0019] Von der Dringlichkeitsstufe hängt ab, wann der Fahrer über eine empfangene Funkmeldung informiert und wie diese Information bzw. Warnung an den Fahrer ausgegeben wird. Dies ist insbesondere für die auf Autobahnen gefahrenen hohen Geschwindigkeiten von Vorteil, bei denen sich der Fahrer voll und ganz auf die Fahraufgabe konzentrieren muss und nur in begrenztem Maß in der Lage ist, zusätzliche Informationen und Warnungen, die von einem Fahrzeugsystem ausgegeben werden, aufzunehmen. Der Fahrer kann die Warnungen intuitiv verstehen und richtig auf sie reagieren.

[0020] Durch die Erfindung werden z. B. Massenkarambolagen verhindert, die z. B. auf Autobahnen auftreten, an denen mehrere Fahrzeuge beteiligt sind und die sich oft bei schlechten Sichtbedingungen, z.B. Nebel, an unübersichtlichen Streckenabschnitten, z.B. hinter einer schlecht einsehbaren Kurve oder aufgrund von Verkehrsstörungen, z.B. Stauende, Baustelle, ereignen. Durch die Vorrichtung zur funkbasierten Gefahrenwarnung wird ermöglicht, dass die Fahrer von nachfolgenden Fahrzeugen die vor ihnen liegende Gefahr rechtzeitig erkennen und dann in der Lage sind, ihr Fahrzeug rechtzeitig abzubremesen. In einer Weiterbildung der Erfindung ist es

möglich vorzusehen, dass durch einen Eingriff in Fahrzeugsteuerungssysteme das Fahrzeug automatisch abgebremst wird.

[0021] Neben der Entfernung und der Annäherungsgeschwindigkeit von Empfänger und Sender können in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung noch weitere Daten berücksichtigt werden, um über das Auslösen einer Warnung und ihre Dringlichkeitsstufe zu entscheiden. Als Beispiele seien die Geschwindigkeit und Beschleunigung des empfangenden Fahrzeugs sowie die seit der letzten Warnung vergangene Zeit genannt. Beispielsweise können auch Fahrstreckeninformationen zur Ermittlung der Dringlichkeitsstufe verwendet werden. Fahrstreckeninformationen werden beispielsweise mittels einer digitalen Straßenkarte ermittelt.

[0022] So ist es vorteilhaft, eine Warnung nur dann auszulösen, wenn der Empfänger ausreichend schnell fährt, da bei niedrigen Geschwindigkeiten ein rechtzeitiges visuelles Erkennen der Gefahr durch den Fahrer gewährleistet und damit eine zusätzliche systemseitige Warnung überflüssig ist.

[0023] Ebenso kann anhand der aktuellen Fahrzeugbeschleunigung überprüft werden, ob der Fahrer des Empfängers bereits stark genug bremst, um ein Auffahren auf den Sender zu vermeiden. Auch in diesem Fall ist kann auf eine Warnung verzichtet werden.

[0024] Die Dringlichkeit einer Warnung kann schließlich auch in Abhängigkeit von der seit der letzten Warnung vergangenen Zeit festgelegt werden. Folgen zwei Warnungen in kurzen Zeitabständen aufeinander, dann kann davon ausgegangen werden, dass der Fahrer aufgrund der ersten Warnung noch mit erhöhter Aufmerksamkeit fährt. Deshalb kann der zweiten Warnung auch dann eine niedrige Dringlichkeitsstufe zugewiesen werden, wenn der Sender in Kürze erreicht wird.

[0025] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfasst die Vorrichtung zur funkbasierten Gefahrenwarnung eine Datensendeeinrichtung, die z. B. durch die Warnblinkanlage des Fahrzeuges ausgelöst wird. Wird in dieser Ausgestaltung der Erfindung die Warnblinkanlage eines Fahrzeuges ausgelöst, dann wird eine entsprechende Funkmeldung an alle Fahrzeuge in der Umgebung des sendenden Fahrzeuges ausgestrahlt. Die ausgesendeten Daten jedes Sender umfassen dabei seine aktuelle Geschwindigkeit, seine Positionskette und einen Gefahrentyp. In einer Ausgestaltung der Erfindung ist es auch möglich, dass der Sender seine Identifikationsnummer überträgt.

[0026] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der zugehörigen Zeichnungen nachfolgend beschrieben.

[0027] Dabei zeigen:

[0028] **Fig. 1** Ein Blockdiagramm einer Vorrichtung zur funkbasierten Gefahrenwarnung,

[0029] **Fig. 2** ein Diagramm mit Dringlichkeitsstufen,

[0030] **Fig. 3** ein beispielhafte Informationsausgabe und

[0031] **Fig. 4** ein weiteres Beispiel einer Informationsausgabe.

[0032] Wie aus **Fig. 1** ersichtlich ist, umfasst die Vorrichtung zur funkbasierten Gefahrenwarnung eine Datenempfangseinheit **10**, Datensendeeinheit **15** und eine Rechneinheit **20**. Vorzugsweise ist die Vorrichtung zur funkbasierten Gefahrenwarnung mit einem Navigationssystem **30**, einer Ausgabeeinheit **40**, einer Aktivierungsvorrichtung **50** und einer Sensoreinheit **60** über ein Fahrzeugbussystem verbunden. Die Sensoreinheit kann mehrere verschiedene Sensoren, insbesondere einen Crash-Sensor, einen Geschwindigkeitssensor usw. umfassen. Die Aktivierungseinrichtung **50** kann z. B. die Warnblinkanlage des Fahrzeuges sein.

[0033] Die Dringlichkeitsstufe einer Warnung wird beim erstmaligen Empfang einer Funkmeldung bei der Verarbeitung der Funkmeldung im Rechner **20** festgelegt. Dabei kann es eine oder mehrere Dringlichkeitsstufen geben. Die Wertepaare von Entfernung und Annäherungsgeschwindigkeit, die zu einer bestimmten Dringlichkeitsstufe gehören, lassen sich beispielsweise dadurch beschreiben, dass die dem Fahrer zugebilligte Reaktionszeit und die Bremsverzögerung, mit der er sein Fahrzeug abbremsen muss, um ein Auffahren auf den Sender zu verhindern, zwischen gemeinsamen oberen und unteren Schwellwerten liegen. Dabei gilt: je kleiner die Reaktionszeit und je größer die Bremsverzögerung, desto höher die Dringlichkeitsstufe. Beispielhaft sind in **Fig. 2** schematisch Dringlichkeitsstufen **0, 1, 2, 3, 4** in ein Diagramm eingetragen.

[0034] Eine Warnung wird nur dann ausgelöst, wenn die Annäherungsgeschwindigkeit ausreichend groß ist. Fahren Sender und Empfänger mit nahezu gleicher Geschwindigkeit und konstantem Abstand hintereinander her, oder entfernt sich der Sender gar vom Empfänger, dann stellt der Sender für den nachfolgenden Empfänger keine Gefahr dar und es kann auf eine Warnung verzichtet werden. Dies entspricht der Dringlichkeitsstufe **0** im Diagramm von **Fig. 2**.

[0035] Eine einmal festgelegte Dringlichkeitsstufe wird zudem beibehalten, solange weitere Funkmeldungen desselben Senders empfangen werden. Es wird also die Dringlichkeitsstufe der Warnung bei der Annäherung an die Gefahrenstelle auch dann nicht erhöht, wenn der Fahrer seine Geschwindigkeit nicht reduziert. Der Hauptgrund dafür ist, dass nicht bekannt ist, welche konkrete Gefahr von dem sendenden Fahrzeug ausgeht bzw. von diesem markiert wird. Beispielsweise macht es einen großen Unterschied, ob sich das sendende Fahrzeug auf oder neben der Fahrbahn befindet. Diese Information ist aber nicht unbedingt verfügbar. Deshalb ist der Fahrer viel besser als das Funkwarnsystem in der Lage, durch Beobachten seines verkehrlichen Umfeldes Rückschlüsse auf die Gefährlichkeit der Situation zu ziehen. Erkennt der Fahrer keine Gefahr für sich und

sein Fahrzeug, dann wird er trotz der Warnung mit nahezu unveränderter Geschwindigkeit weiterfahren. Aus diesem Verhalten darf jedoch nicht geschlossen werden, dass der Fahrer die Warnung nicht wahrgenommen hat.

[0036] Bei einem Funkwarnsystem kann außerdem der Zeitpunkt, zu dem von einem vorausfahrenden Fahrzeug eine Funkmeldung empfangen wird, nicht vorhergesehen werden, und auch die Entfernung zu diesem Fahrzeug wird erst mit dem Empfang der ersten Funkmeldung bekannt. Deshalb kann es vorkommen, dass sich der Empfänger beim erstmaligen Empfang einer Funkmeldung bereits sehr nahe am Sender befindet und nur noch wenig Zeit vorhanden ist. Die Zeit kann insbesondere zu knapp sein, um mehrere Warnstufen ansteigender Dringlichkeit nacheinander zu durchlaufen.

[0037] Durch die Vorrichtung zur Gefahrenwarnung soll der Fahrer durch die Warnung hauptsächlich dazu veranlasst werden, mit erhöhter Aufmerksamkeit weiterzufahren und sein Verkehrsumfeld zu beobachten, da die Gefährlichkeit einer Situation u. U. aus der empfangenen Gefahrenmeldung nur unzureichend zu entnehmen ist. Erkennt der Fahrer keine für ihn konkrete Gefährdung, dann wird er trotz der Warnung mit nahezu unveränderter Geschwindigkeit weiterfahren. Dieses Verhalten erfordert dann keine zweite, eindringlichere Warnung der Vorrichtung zur Gefahrenwarnung.

[0038] Vorteilhafterweise wird der Fahrer solange gewarnt, wie Funkmeldungen empfangen werden und sich der Sender vor dem Empfänger befindet. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass es durch externe Einflüsse zu temporären Störungen der Kommunikationsverbindung kommen kann. Deshalb wird bei der hier beschriebenen Vorrichtung ein Ausbleiben weiterer Funkmeldungen zunächst als temporäre Unterbrechung der Kommunikationsverbindung und nicht als Abschalten des Senders interpretiert. Die Warnung wird weiterhin aufrechterhalten, und die Relativbewegung des Empfängers in Bezug auf den Sender wird unter der Annahme fortgeschrieben, dass sich der Sender mit seiner zuletzt bekannten Geschwindigkeit weiterbewegt. Erst wenn für eine ausreichend lange Zeit keine Funkmeldungen mehr empfangen werden, wird die Warnung beendet, allerdings frühestens nach einer minimalen Warnzeit, durch die sichergestellt wird, dass der Fahrer die angezeigte Warnung auch wahrnehmen kann.

[0039] Eine Warnung wird auch beendet, wenn der Fahrer des Empfängers durch das Einschalten der eigenen Warnblinkanlage zu erkennen gibt, dass er die gemeldete Gefahr erkannt hat. Vorteilhafterweise wird der Einschaltvorgang der Warnblinkanlage und nicht der Zustand „Warnlinker ein“ als Kriterium für das Beenden der Warnung verwendet wird, denn sonst würde der Fahrer keine Warnung erhalten, wenn er sich mit bereits eingeschalteter Warnblinkanlage einem Sender nähert, weil er beispielsweise ein anderes Fahrzeug abschleppt. Das Einschalten

der eigenen Warnblinkanlage ist für den Fahrer eine vorteilhafte Möglichkeit, eine Warnung zu quittieren und dadurch manuell zu beenden. Durch die Beschränkung auf diese Art der Quittierung bleibt das System einfach. Weitergehende Bedienaktionen sind aber vorstellbar.

[0040] Eine Warnung wird auch dann automatisch beendet, wenn die Annäherungsgeschwindigkeit des Empfängers an den Sender oder die absolute Geschwindigkeit des Empfängers sehr klein werden. Dadurch wird verhindert, dass z.B. ein Display im Fahrzeug unnötig lange blockiert wird.

[0041] Es sind Szenarien vorstellbar, beispielsweise bei der Annäherung an ein Stauende, bei denen mehrere Sender gleichzeitig Funkmeldungen ausstrahlen.

[0042] Bei dem hier beschriebenen System können die Funkmeldungen beliebig vieler Sender parallel verarbeitet werden. Dabei werden aufeinanderfolgende Funkmeldungen desselben Senders anhand ihrer gemeinsamen Identifikationsnummer erkannt. Zunächst wird für jeden Sender individuell geprüft, ob eine Warnung ausgegeben werden muss und welche Dringlichkeitsstufe ihr zuzuordnen ist. Anschließend werden für die eine, an den Fahrer auszugebende Warnung die Dringlichkeitsstufe und der Gefahrentyp unabhängig voneinander festgelegt.

[0043] Bei den Gefahrentypen wird unterschieden zwischen einer allgemeinen Gefahr, einem virtuellen Warndreieck, einem Unfall und einer Baustelle. Der Gefahrentyp allgemeine Gefahr wird gesendet, wenn der Fahrer die Warnblinkanlage manuell ausgelöst hat und der Motor des Fahrzeugs läuft, z.B. beim Auffahren auf ein Stauende. Der Gefahrentyp virtuelles Warndreieck wird gesendet, wenn der Fahrer die Warnblinkanlage manuell ausgelöst hat und der Motor des Fahrzeugs aus ist, beispielsweise weil das Fahrzeug eine Panne hat. Der Gefahrentyp Unfall wird dann gesendet, wenn die Warnblinkanlage durch den Crash-Sensor des Fahrzeugs automatisch ausgelöst wurde. Und der Gefahrentyp Baustelle wird schließlich nicht von Fahrzeugen, sondern von Baken gesendet, die den Beginn einer Baustelle markieren.

[0044] Für die an den Fahrer auszugebende Warnung wird dabei die höchste aller aus den empfangenen Daten ermittelten Dringlichkeitsstufen verwendet. Beziehen sich die Funkmeldungen verschiedener Sender auf unterschiedliche Gefahrentypen, dann werden diese priorisiert. Dabei erhält beispielsweise der Gefahrentyp „Unfall“ die höchste Priorität. Die Prioritätsreihenfolge lautet dann in absteigender Reihenfolge beispielsweise Unfall, allgemeine Gefahr, virtuelles Warndreieck und Baustelle. Für die an den Fahrer auszugebende Warnung wird aus allen vorhandenen Gefahrentypen der mit der höchsten Priorität ausgewählt.

[0045] Wie aus verschiedenen Funkmeldungen eine einzige Warnung erzeugt wird, soll anhand des folgenden Beispiels erläutert werden. In einer Entfer-

nung von 800 m vor dem empfangenden Fahrzeug hat sich ein Unfall ereignet. Bei einem daran beteiligten Fahrzeug wurde der Crash-Sensor ausgelöst, der seinerseits automatisch die Warnblinkanlage und damit die Sendefunktion des Funkwarnsystems aktiviert hat. Das verunfallte Fahrzeug sendet also den Gefahrentyp Unfall. Vor der Unfallstelle bildet sich ein Stau. Ein nachfolgendes Fahrzeug, das sich 500 m vor dem Empfänger befindet, fährt auf das Stauende auf. Dabei löst der Fahrer manuell die Warnblinkanlage aus. Dieses Fahrzeug sendet also den Gefahrentyp allgemeine Gefahr. Im empfangenden Fahrzeug wird nun für beide Sender die Dringlichkeitsstufe der Warnung bestimmt. Da die Entfernung zu dem auf das Stauende auffahrende Fahrzeug sehr viel kleiner ist, wird dessen Warnung eine höhere Dringlichkeitsstufe zugewiesen als der Warnung des verunfallten Fahrzeugs. Gleichzeitig hat der Gefahrentyp Unfall Priorität vor dem Gefahrentyp allgemeine Gefahr. Demzufolge wird der Fahrer mit hoher Dringlichkeit vor einem Unfall gewarnt, wodurch die tatsächliche Gefahrensituation zutreffend beschrieben wird.

[0046] Vorteilhafterweise umfassen die Informationen über die Position, die von einem sendenden Fahrzeug ausgesendet werden, eine Richtungsfahrspur des Fahrzeuges, gebildet aus Fahrtrichtung und Geschwindigkeit des Fahrzeuges zu verschiedenen Zeitpunkten. Alternativ oder zusätzlich werden die Informationen über die Position, von einem Navigationssystem 30 erzeugt, dies geschieht vorteilhafterweise unter Verwendung einer Ortungsvorrichtung, z. B. GPS. Die Straßenart und die Fahrtrichtung können ebenfalls unter Verwendung eines Navigationssystems 30 ermittelt werden. Die Ermittlung von Position, Straßenart und Fahrtrichtung mittels eines Navigationssystems 30 ist in WO 01/61668 A1 beschrieben und wird hierin durch Referenz aufgenommen. Die Ermittlung von Position, Straßenart und Fahrtrichtung unter Verwendung von Richtungsfahrspuren von Fahrzeugen ist in EP 0 927 983 A2 beschrieben und wird hierin durch Referenz aufgenommen.

[0047] Eine Positionskette eines Fahrzeuges besteht aus einer Folge von Punkten, zu denen Informationen zur Position des Fahrzeuges vorliegen. Dabei kann es sich bei der Positionskette um eine Richtungsfahrspur und/oder um eine Folge von mittels Ortungssystem bzw. Navigationssystem 30 ermittelten Positionen handeln. Die Positionskette beschreibt die Geometrie der von dem Sender in jüngster Vergangenheit zurückgelegte Fahrstrecke. Das empfangende Fahrzeug, der Empfänger, kann durch einen Vergleich seiner eigenen Positionskette mit der Positionskette des Senders prüfen, ob die von beiden Fahrzeugen bisher zurückgelegten Fahrstrecken identisch sind und ob sich das sendende Fahrzeug, der Sender, vor, also stromab, oder hinter, also stromauf, dem empfangenden Fahrzeug, dem Empfänger befindet. Das Ergebnis dieses Vergleiches wird durch ein Relevanzmaß ausgedrückt. So kann beispielsweise auf Autobahnen erkannt werden, ob

sich der Sender derselben Fahrbahn vor dem Empfänger oder der Gegenfahrbahn befindet. Befindet sich das sendende Fahrzeug vor dem empfangenden Fahrzeug auf der selben Fahrbahn, so ist das Relevanzmaß groß und der Fahrer des Empfängers muss vor der gemeldeten Gefahr gewarnt werden. Befindet sich das sendende Fahrzeug hinter dem empfangenden Fahrzeug oder auf der Gegenfahrbahn, so ist das Relevanzmaß klein und die empfangene Gefahrenmeldung hat für den Fahrer des Empfängers keine Bedeutung.

[0048] Ein weiterer Vorteil des hier beschriebenen Auslösekonzepts ist das Erkennen von Falschwarnungen. Unter einer Falschwarnung ist eine Warnung zu verstehen, die den Fahrer vor einer Gefahr warnt, die sich nicht auf seiner zukünftigen Fahrstrecke befindet. Es gibt durchaus Situationen, in denen eine Falschwarnung nicht zu vermeiden ist. Befindet sich der Sender beispielsweise kurz hinter einer Gabelung der Fahrbahn, z.B. auf dem linken Ast, dann muss der Fahrer des Empfängers rechtzeitig vor der gemeldeten Gefahr gewarnt werden, auch wenn beim Auslösen der Warnung noch gar nicht bekannt ist, ob der Empfänger auf den linken oder rechten Ast der Gabelung fahren wird. Unabhängig von der zukünftigen Abbiegeentscheidung ist das Relevanzmaß des Senders ausreichend groß, um eine Warnung auszulösen. Allerdings hängt nach dem Erreichen der Gabelung der weitere Verlauf des Relevanzmaßes davon ab, ob der Empfänger den linken oder rechten Ast der Gabelung befährt. Im ersten Fall stimmen die Positionsketten von Sender und Empfänger weiterhin gut überein, das Relevanzmaß bleibt hoch und die Warnung wird aufrechterhalten. Im zweiten Fall laufen die Positionsketten von Sender und Empfänger auseinander und das Relevanzmaß sinkt. Fällt es unter einen bestimmten Schwellwert, dann kann davon ausgegangen werden, dass sich Sender und Empfänger nun auf verschiedenen Fahrstrecken befinden und die Warnung fälschlicherweise ausgelöst wurde. Durch die fallende Flanke des Relevanzmaßes wird also eine Falschmeldung detektiert. Ist dies der Fall, dann wird nicht nur die Warnung beendet, sondern der Fahrer wird auch explizit darüber informiert, dass die zuvor gemeldete Gefahr für ihn nun nicht mehr relevant ist. Dadurch wird verhindert, dass der Fahrer aufgrund von, unter Umständen unvermeidlichen Falschwarnungen das Vertrauen in das Funkwarnsystem verliert oder sich über das für ihn scheinbar grundlose Verschwinden der Warnung wundert.

[0049] Das Auslösekonzept kann noch durch Fahrstreckeninformationen, die beispielsweise einer digitalen Straßenkarte entnommen werden können, verfeinert werden. Zum einen kann mit den Fahrstreckeninformationen die zukünftige Fahrstrecke des Senders zumindest bis zum nächsten Kreuzungspunkt vorhergesagt werden. Damit kann die Positionskette des Senders verlängert und die Zuverlässigkeit des Relevanzmaßes, die von der Überlap-

pungslänge der Positionen von Sender und Empfänger abhängt, ermittelt werden. Außerdem kann mit der Streckenvorausschau die Entfernung zwischen Sender und Empfänger genauer bestimmt werden, weil die genaue Geometrie des zwischen beiden Fahrzeugen liegenden Streckenteils bekannt ist. Ebenso können durch die Fahrstreckeninformation in bestimmten Situationen Falschwarnungen vermieden werden. Wird beispielsweise erkannt, dass sich ein Sender hinter einer Gabelung befindet, dann können nur Warnstufen hoher Dringlichkeit zugelassen werden, wodurch erreicht wird, dass die Entfernungsschwelle für das Auslösen der Warnung hinter der Gabelung liegt und so abgewartet werden kann, ob der Empfänger nach der Gabelung den gleichen Ast befährt wie der Sender oder die andere Routenalternative wählt.

[0050] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Auslösekonzept durch ein Ausgabekonzept ergänzt. Durch das Ausgabekonzept wird bestimmt, wie der Fahrer gewarnt wird. Dabei besteht eine enge Verknüpfung zwischen der Dringlichkeitsstufe einer Warnung, die durch das Auslösekonzept festgelegt wird, und der Art der Ausgabe. Der kann Fahrer optisch und/oder akustisch über die vorausliegende Gefahr informiert werden.

[0051] Die optische Ausgabe erfolgt über ein im Fahrzeug angebrachtes Display 70. Dieses ist vorzugsweise in das Kombiinstrument integriert und befindet sich somit im primären Blickfeld des Fahrers. Dort kann mit einer optischen Ausgabe die Aufmerksamkeit des Fahrers vorteilhaft auf die Gefahrenwarnung gelenkt werden. Die Anzeigefläche des Displays wird dabei in verschiedene Bereiche 80, 90, 100, 110, 120 eingeteilt, die einzeln angesteuert werden können, verschiedene Informationen an den Fahrer weitergeben und in Abhängigkeit von der Dringlichkeitsstufe der Warnung aktiviert oder ausgeblendet werden.

[0052] Für Warnungen, die einer geringen Dringlichkeitsstufe, wie beispielsweise der Dringlichkeitsstufe 1 zugeordnet sind, wird beispielsweise die Displaykonfiguration in Fig. 3 verwendet. Symbol A in Bereich 80 ist dabei ein Warnsymbol, das dem Fahrer signalisiert, dass er mit erhöhter Aufmerksamkeit und Vorsicht weiterfahren soll. Dieses Symbol kann für alle Gefahrentypen gleich sein. Es können aber auch gefahrentypspezifische Symbole verwendet werden. Symbol B in Bereich 90 signalisiert dem Fahrer, dass die Gefahrenwarnung von einem vorausfahrenden Fahrzeug gesendet wurde. Diese Information ist wichtig, um dem Fahrer deutlich zu machen, dass die Gefahr nicht bordautonom erkannt wurde und er deshalb auch nicht davon ausgehen kann, dass er vor jeder vergleichbaren Gefahr gewarnt wird. Der Text C in Bereich 100 informiert den Fahrer zusätzlich über die Art der vorausliegenden Gefahr, also den Gefahrentyp, z.B. Unfall.

[0053] Für Warnungen, die einer hohen Dringlichkeitsstufe zugeordnet sind, wird beispielsweise die

Displaykonfiguration verwendet, die in Fig. 4 dargestellt ist. Es werden wiederum die Symbole A und B angezeigt, allerdings füllen die beiden für die Symbole vorgesehenen Anzeigebereiche 110, 120 die Anzeigefläche vollständig aus und es wird auf die Textausgabe verzichtet. Durch die größeren Symbole kann die Aufmerksamkeit des Fahrers noch schneller auf das Display bzw. die Warnung gelenkt werden. Bei dringenden Warnungen fehlt u. U. sowieso in der kurzen Zeit bis zum Erreichen des Senders die Zeit, eine Textinformation zu lesen.

[0054] In einer weiteren Ausgestaltung des Ausgabekonzeptes können die Symbole von Fig. 3 oder Fig. 4 nach dem Auslösen einer Warnung auch für eine gewisse Zeit zusammen oder getrennt voneinander blinken, damit der Fahrer die optische Warnung noch schneller erkennt und von anderen Anzeigen auf dem Display besser unterscheiden kann.

[0055] Die optischen Warnungen können noch durch akustische Signale oder Sprachausgaben ergänzt werden, um eine sichere Wahrnehmung der Warnung auch dann zu gewährleisten, wenn der Blick des Fahrers vom Kombiinstrument abgewendet ist, weil er beispielsweise das in der Mittelkonsole montierte Radio oder eine andere Bedieneinrichtung bedient oder sich voll und ganz auf die Beobachtung des verkehrlichen Umfeldes konzentriert. Dabei werden wiederum unterschiedlichen Dringlichkeitsstufen verschiedene akustische Signale zugeordnet, so dass der Fahrer anhand der akustischen Warnung sofort deren Dringlichkeit erkennen kann.

[0056] Bei diesem Ausgabekonzept ist vorteilhaft, dass auf die direkte Ausgabe der Entfernung zum Sender verzichtet werden kann. In der Regel sind die Positionsmessungen von Sender und Empfänger fehlerbehaftet, und die genaue Geometrie des zwischen beiden Fahrzeugen liegenden Streckenabschnittes ist unter Umständen nicht bekannt. Schließlich gibt es auch Erkenntnisse darüber, dass Fahrer numerisch angegebene Entfernungen völlig falsch einschätzen, wodurch der Nutzen einer numerischen Entfernungsangabe in Frage gestellt wird.

[0057] Bei dem beschriebenen Ausgabekonzept besteht vielmehr ein enger Zusammenhang zwischen der Art der optischen und akustischen Ausgabe und der zeitlichen Nähe zum Sender bzw. der notwendigen Fahrerreaktion. Dadurch wird erreicht, dass die Fahrer schnell und intuitiv auf die Warnung reagieren können und die Fahrerreaktion nicht durch die mühsame und eine hohe Ablenkungswirkung erzeugende Aufnahme textueller und numerischer Informationen verzögert wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur funkbasierten Gefahrenwarnung des Fahrers eines Fahrzeuges mit einer Dateneingangseinrichtung (10), wobei die Dateneingangseinrichtung (10) von mindestens einer Datensendeeinrichtung (15) mindestens eines anderen

Fahrzeuges Daten empfangen und die empfangenen Daten auswertet,
wobei die empfangenen Daten Informationen über die Position, die Geschwindigkeit, und die Fahrtrichtung des sendenden Fahrzeugs umfassen und wobei zur Auswertung der empfangenen Daten im empfangenden Fahrzeug die Annäherungsgeschwindigkeit zwischen empfangendem und sendendem Fahrzeug ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Auswertung der empfangenen Daten im empfangenden Fahrzeug die Entfernung des sendenden Fahrzeugs vom empfangenden Fahrzeug ermittelt wird und dass unter Verwendung der Entfernung zwischen sendendem und empfangendem Fahrzeug und unter Verwendung der Annäherungsgeschwindigkeit von sendendem und empfangendem Fahrzeug ermittelt wird, ob die Ausgabe einer Information an den Fahrer erfolgt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass aus den empfangenen Daten des sendenden Fahrzeuges und aus Informationen zur Position des empfangenden Fahrzeuges, aus Geschwindigkeitsdaten und Fahrtrichtungsdaten des empfangenden Fahrzeuges ein Relevanzmaß ermittelt wird, das in Zusammenhang mit der Wahrscheinlichkeit steht, mit der sich das sendende Fahrzeug auf einem vor dem empfangenden Fahrzeug liegenden Streckenabschnitt befindet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass unter Verwendung der Entfernung zwischen sendendem und empfangendem Fahrzeug und unter Verwendung der Annäherungsgeschwindigkeit von sendendem und empfangendem Fahrzeug eine Dringlichkeitsstufe für die Informationsausgabe ermittelt wird.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Art der Informationsausgabe an den Fahrer von der Dringlichkeitsstufe abhängt.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine einmal ermittelte Dringlichkeitsstufe für empfangene Daten eines sendenden Fahrzeuges beibehalten wird, solange das sendende Fahrzeug Daten sendet.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Dringlichkeitsstufe noch weitere Daten verwendet werden.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die empfangenen Daten Informationen zum Gefahrentyp umfassen.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Daten von Datensendeeinrichtungen (15) mehrerer Fahrzeuge empfangen und ausgewertet werden.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass für die empfangenen Daten eines jeden sendenden Fahrzeuges die Dringlichkeitsstufe ermittelt wird und dass für die Informationsausgabe die höchste aller ermittelten Dringlichkeitsstufen verwendet wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die von verschiedenen Fahrzeugen gesendeten Gefahrentypen im empfangenden Fahrzeug einer Priorität zugeordnet werden und für die Informationsausgabe der Gefahrentyp mit der höchsten Priorität verwendet wird.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Informationsausgabe durch einen Quittierungsvorgang des Fahrers beendet wird.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Informationsausgabe beendet wird, wenn für eine ausreichend lange Zeit keine Funkmeldungen des sendenden Fahrzeugs mehr empfangen werden.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur funkbasierten Gefahrenwarnung des Fahrers eine Datensendeeinrichtung (15) umfasst, die bei Aktivierung Daten zur Gefahrenwarnung anderer Fahrzeuge aussendet, wobei die gesendeten Daten Informationen über die Position, die Geschwindigkeit, und die Fahrtrichtung des sendenden Fahrzeuges umfassen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

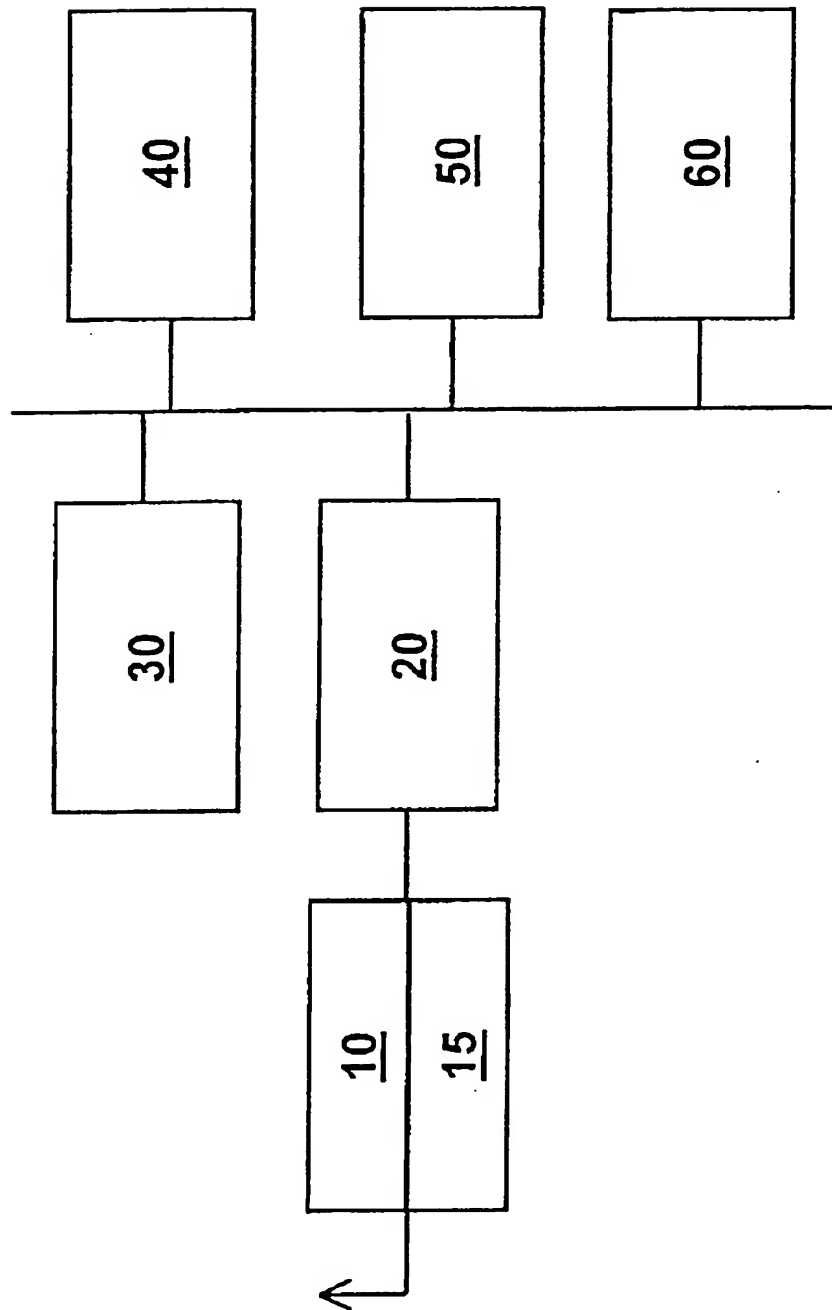


Fig. 1

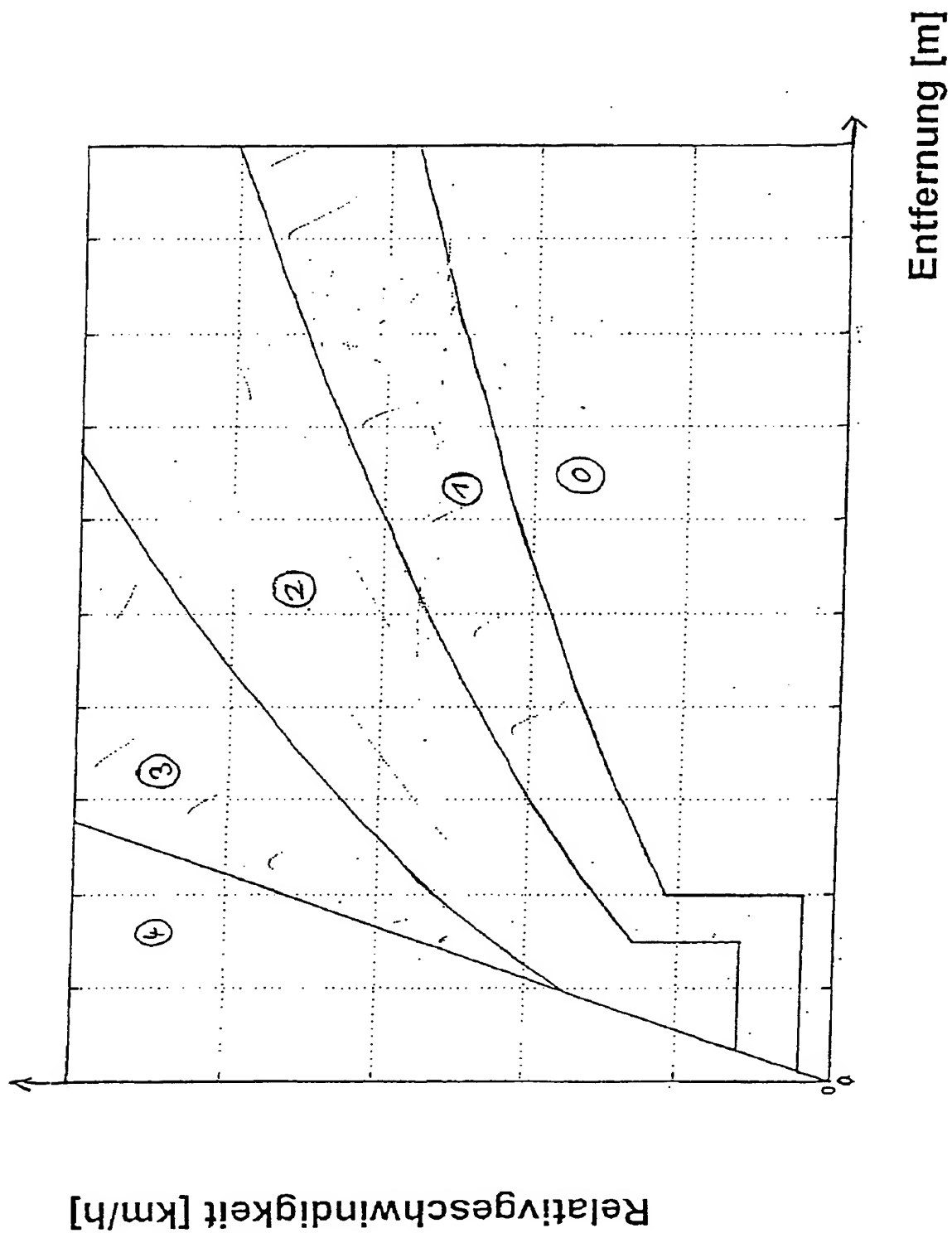


Fig. 2

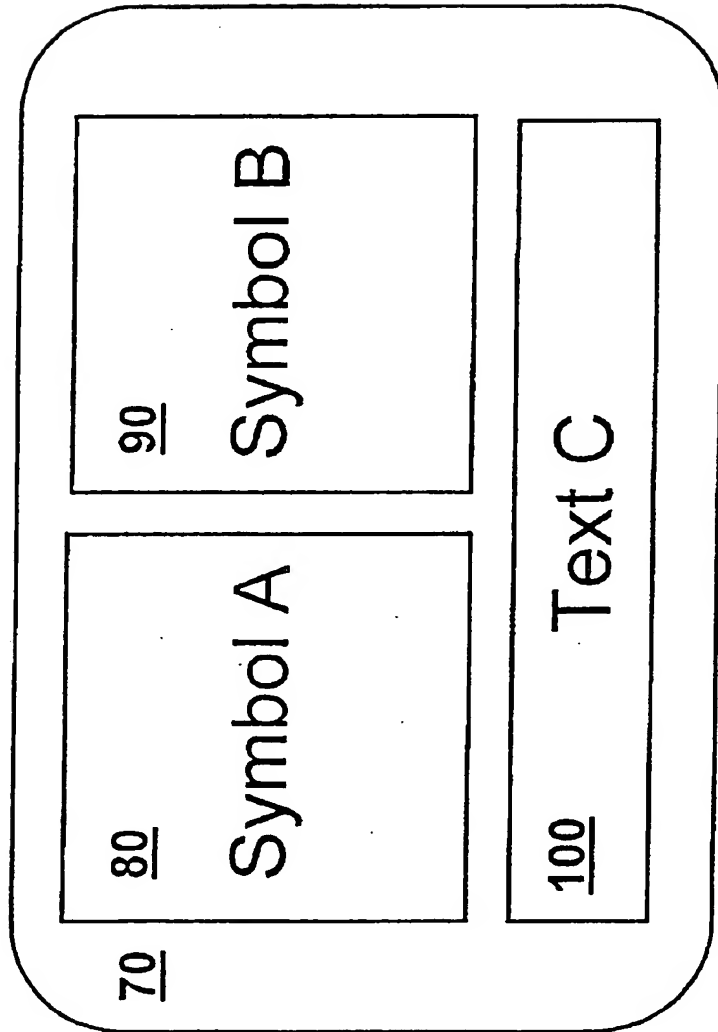


Fig. 3

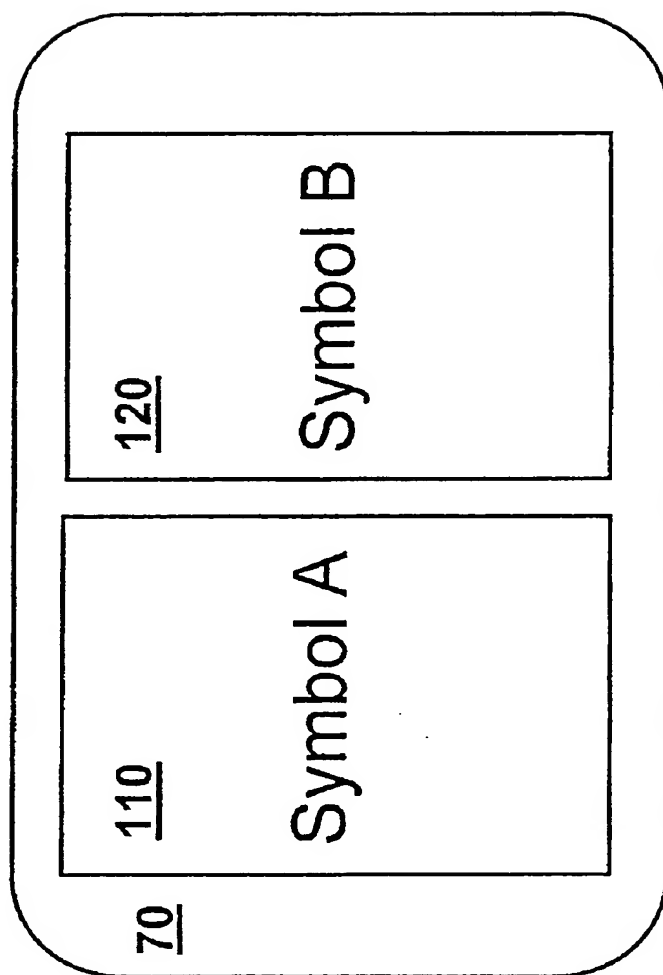


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)